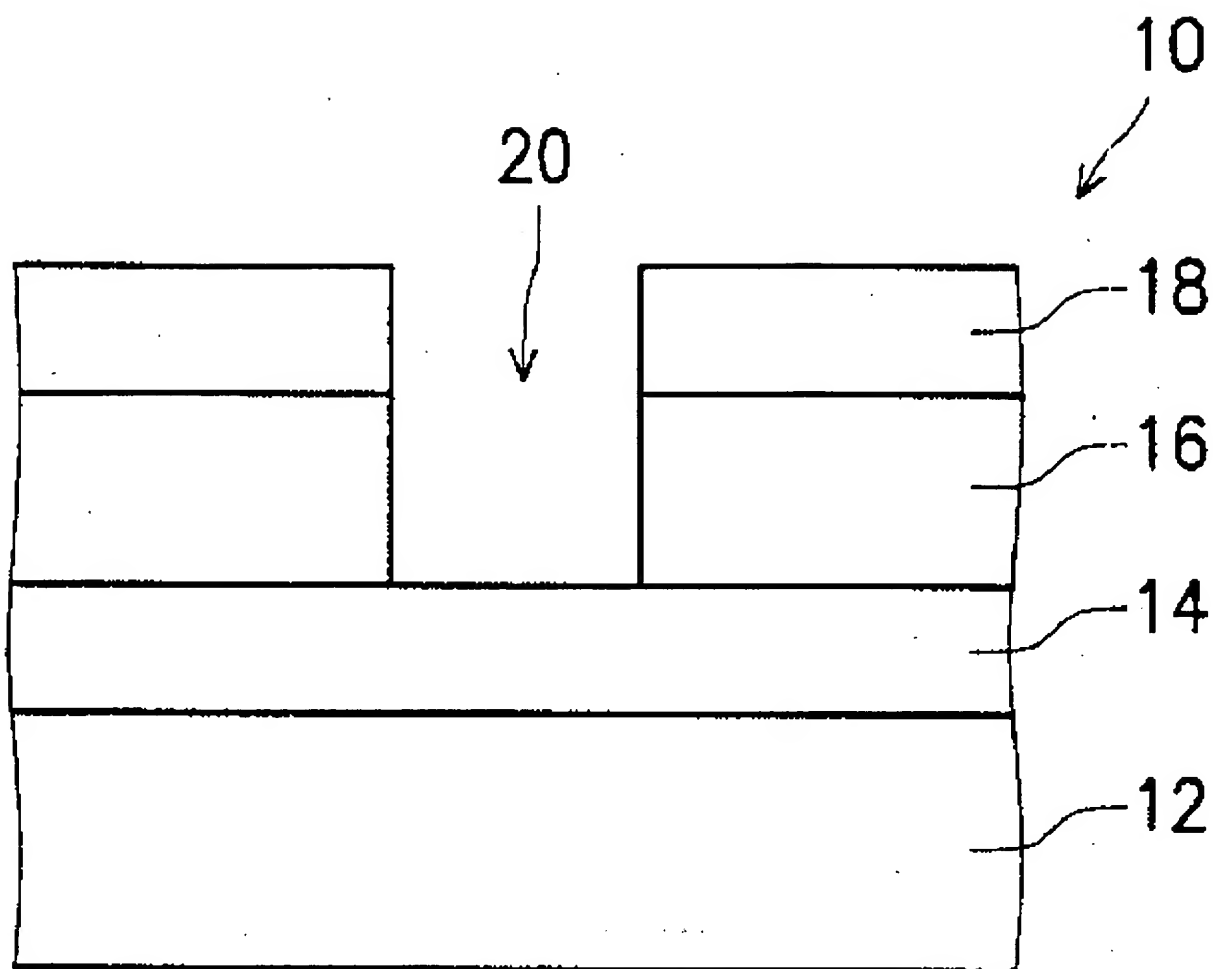


AN: PAT 2002-469900
TI: Via etch post-clean process performing a dry clean process
to remove polymer residues and form water-soluble compounds
PN: TW455942-A
PD: 21.09.2001
AB: NOVELTY - A metal layer and an oxide layer on top of the
metal layer are formed on a wafer. A resist layer is formed on
the oxide layer surface and via is formed by exposing the pre-
determined metal surface through the resist layer and the oxide
layer. The cleaning process consists of the following steps:
performing a resist strip-off process to remove the resist
layer, performing a dry cleaning process to remove polymer
residues and form water-soluble compounds, and carrying out a
water cleaning process by immersing the wafer in de-ionized
water to dissolve the water-soluble compounds and thoroughly
clean all residues in via.;
PA: (PROM-) PROMOS TECHNOLOGIES INC;
IN: CHANG H; LIU F; LU H; LIU H;
FA: TW455942-A 21.09.2001; DE10108067-A1 12.09.2002;
US2002096494-A1 25.07.2002;
CO: DE; TW; US;
IC: B44C-001/22; C23F-001/00; H01L-021/306; H01L-021/321;
H01L-021/768;
MC: L04-C06B; L04-C07B; L04-C10; L04-C13A; U11-C06A1B;
DC: L03; P78; U11;
FN: 2002469900.gif
PR: TW0122878 31.10.2000; US0768523 24.01.2001;
DE1008067 20.02.2001;
FP: 21.09.2001
UP: 22.10.2002

This Page Blank (uspto)



This Page Blank (uspto)



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 101 08 067 A 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
H 01 L 21/768
H 01 L 21/321

⑲ Aktenzeichen: 101 08 067.0
⑳ Anmeldetag: 20. 2. 2001
㉓ Offenlegungstag: 12. 9. 2002

DE 101 08 067 A 1

⑦① Anmelder:
ProMOS Technologies, Inc., Hsinchu, TW

⑦④ Vertreter:
Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser,
80538 München

⑦② Erfinder:
Lu, Hungyueh, Hsinchu, TW; Chang, Hong-Long,
Hsinchu, TW; Liu, Fang-Fei, Hsinchu, TW

⑤⑤ Entgegenhaltungen:
US 59 08 319
US 58 82 489
US 57 95 831
US 56 61 083
US 55 45 289

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Nachreinigungsverfahren für einen Ätzvorgang für Durchgangslöcher

⑤⑦ Ein Nachreinigungsverfahren für einen Ätzvorgang für Durchgangslöcher zum Reinigen eines Wafers, wobei der Wafer eine Wolfram(W)schicht, eine auf der Wolframschicht aufgebrachte Oxidschicht, eine auf der Oxidschicht gebildete Photoresistschicht und ein Durchgangslöcher umfasst, das durch die Photoresistschicht und die Oxidschicht hindurchgeht, bis ein vorher bestimmter Bereich der Wolframschicht freigelegt ist, weist die Schritte auf: (a) Durchführen eines Photoresistablösevorgangs, um die Photoresistschicht zu entfernen; (b) Durchführen eines Trockenreinigungsvorgangs, der CF₄ und N₂H₂ als Hauptreaktionsgas verwendet; und (c) Durchführen eines Spülvorgangs mit Wasser.

DE 101 08 067 A 1

ALLGEMEINER STAND DER TECHNIK

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft im Allgemeinen ein Reinigungsverfahren; insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung ein Nachreinigungsverfahren für einen Ätzvorgang für Durchgangslöcher.

Beschreibung der verwandten Technik

[0002] Bei der Halbleiterverarbeitung ist die Produktausbeute zur Verfolgung des Ziels sehr geringer Linienbreite und hoher Integration stark durch Partikeln betroffen. Insbesondere während eines Ätzvorgangs für Durchgangslöcher bewirken die im Durchgangsloch verbleibenden Rückstände eine Verschlechterung der Eigenschaft der elektrischen Verbindung zwischen Metallschichten.

[0003] Siehe Fig. 1 und Fig. 2. Fig. 1 ist ein schematisches Querschnittsdiagramm eines Durchgangslochs gemäß dem Stand der Technik. Fig. 2 ist ein Flussdiagramm eines Nachreinigungsverfahrens für einen Ätzvorgang für Durchgangslöcher gemäß dem Stand der Technik. Ein Wafer 10 umfasst ein Substrat 12, eine auf dem Substrat 12 ausgebildete Metallschicht 14, eine auf die Metallschicht 14 aufgetragene Oxidschicht 16 und eine auf die Oxidschicht 16 aufgetragene Photoresistschicht 18. Unter Verwendung eines Trockenätzvorgangs wird ein Durchgangsloch 20 so gestaltet, dass es durch die Photoresistschicht 18 und die Oxidschicht 16 hindurchgeht, bis ein vorher bestimmter Bereich der Metallschicht 14 freigelegt ist. Bei einem Nachreinigungsverfahren für den Ätzvorgang für Durchgangslöcher wird zuerst Schritt 22 eines Photoresistablösevorgangs durchgeführt, um die Photoresistschicht 18 durch einen Trockenätzvorgang in einem Plasmareaktor zu entfernen, bei dem der Kohlenwasserstoff in der Photoresistschicht 18 zur Ablösung mit Sauerstoffplasma umgesetzt wird und das erzeugte Gas, wie CO, CO₂ und H₂O, von einem Vakuumsystem abgepumpt wird. Der Photoresistablösevorgang erzeugt jedoch auch Polymerrückstände, die größtenteils im Durchgangsloch 20 verbleiben. Aus diesem Grund wird Schritt 24 eines Nassätzvorgangs durchgeführt, um die Polymerrückstände zu entfernen. Im Allgemeinen wird der Wafer 10 in ein mit einer speziellen Ätzlösung, wie ACT, EKC oder anderen alkalischen Verbindungen, gefülltes Becken mit einer geeigneten Bedingung der Tauchzeit, Temperatur und Lösungskonzentration getaucht, um die Polymerrückstände zur Entfernung mit der Ätzlösung reagieren zu lassen. Schließlich wird bei Schritt 26 eines Spülvorgangs mit Wasser der Wafer 10 vertikal gedreht, um sicherzustellen, dass der Rand des Wafers 10 gereinigt wird, und dann wird der Wafer 10 in entionisiertes Wasser getaucht, um die restliche Ätzlösung zu entfernen.

[0004] Dennoch steht das Nassätzverfahren, das die Chemikalien, wie ACT und EKC, mit großem Abfallvolumen verwendet, Problemen, wie den wachsenden Kosten der Chemikalien und einer Knappheit chemischer Ressourcen gegenüber. Es entspricht nicht den Erwartungen für die Kostenbetrachtungen der Massenproduktion. Da das Tauchen des Wafers 10 in die Ätzlösung eine Zeitdauer braucht, um die Polymerrückstände vollständig mit der Ätzlösung reagieren zu lassen, ist auch die Gesamtdauer des Ätzvorgangs für Durchgangslöcher erhöht.

[0005] Daher stellt die vorliegende Erfindung ein Nachreinigungsverfahren für einen Ätzvorgang für Durchgangslöcher bereit, das den Nassreinigungsprozess durch einen Trockenreinigungsprozess ersetzt, um die oben genannten Probleme zu lösen.

[0006] Ein Nachreinigungsverfahren für einen Ätzvorgang für Durchgangslöcher zum Reinigen eines Wafers, wobei der Wafer eine Wolfram(W)schicht, eine auf der Wolframschicht aufgetragene Oxidschicht, eine auf der Oxidschicht gebildete Photoresistschicht und ein Durchgangsloch umfasst, das durch die Photoresistschicht und die Oxidschicht hindurchgeht, bis ein vorher bestimmter Bereich der Wolframschicht freigelegt ist, umfasst die Schritte: (a) Durchführen eines Photoresistablösevorgangs, um die Photoresistschicht zu entfernen; (b) Durchführen eines Trockenreinigungsprozesses, der OF₄ und N₂H₂ als die Hauptreaktionsgase verwendet; und (c) Durchführen eines Spülvorgangs mit Wasser.

[0007] Ein Vorteil der vorliegenden Erfindung ist, dass die Produktionskosten wesentlich verringert sind, da der Trockenreinigungsprozess den Nassreinigungsprozess ersetzt, um die Polymerrückstände ohne Verwendung teurer und seltener alkalischer Verbindungen zu entfernen. Auch kann der Trockenreinigungsprozess die Polymerrückstände schnell entfernen und der Wafer braucht nicht vertikal gedreht zu werden, bevor er in entionisiertes Wasser getaucht wird; so wird der gesamte Nachreinigungsprozess effizienter. Ferner können der Photoresistablöseprozess und der Trockenreinigungsprozess in situ durchgeführt werden; daher erleichtert dies den Nachreinigungsprozess.

[0008] Diese und weitere Ziele der vorliegenden Erfindung werden zweifellos für Durchschnitfachleute auf dem Gebiet offensichtlich, nachdem sie die folgende ausführliche Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform gelesen haben, die in den verschiedenen Figuren und Zeichnungen dargestellt ist.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0009] Die vorliegende Erfindung kann durch Lesen der nachfolgenden ausführlichen Beschreibung in Verbindung mit den Beispielen und den Bezugnahmen auf die beigefügten Zeichnungen genauer verstanden werden, in denen:

[0010] Fig. 1 ein schematisches Querschnittsdiagramm eines Durchgangslochs gemäß dem Stand der Technik ist;

[0011] Fig. 2 ein Flussdiagramm eines Nachreinigungsverfahrens für einen Ätzvorgang für Durchgangslöcher gemäß dem Stand der Technik ist;

[0012] Fig. 3A bis 3D schematische Querschnittsdiagramme eines Reinigungsverfahrens für einen Ätzvorgang für Durchgangslöcher gemäß der vorliegenden Erfindung ist;

[0013] Fig. 4 ein Flussdiagramm eines Nachreinigungsverfahrens für den Ätzvorgang für Durchgangslöcher gemäß der vorliegenden Erfindung ist.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORM

[0014] Siehe Fig. 3 und Fig. 4. Fig. 3A bis 3D sind schematische Querschnittsdiagramme eines Reinigungsverfahrens für einen Ätzvorgang für Durchgangslöcher gemäß der vorliegenden Erfindung. Fig. 4 ist ein Flussdiagramm eines Nachreinigungsverfahrens für den Ätzvorgang für Durchgangslöcher gemäß der vorliegenden Erfindung. Wie in Fig. 3A gezeigt, umfasst ein Wafer 30 ein Substrat 32, eine auf

dem Substrat 32 ausgebildete Wolfram(W)schicht 34, eine auf der Wolframschicht 34 aufgebraute Oxidschicht 38, eine auf der Oxidschicht 38 aufgetragene Photoresistschicht 40 und ein Durchgangsloch 42. Die Oxidschicht 38 besteht vorzugsweise aus TESO-Oxid. Das Durchgangsloch 42 wird vorzugsweise durch einen Trockenätzvorgang so hergestellt, dass es durch die Photoresistschicht 40 und die Oxidschicht 38 hindurchgeht, bis ein vorher bestimmter Bereich der Wolframschicht 34 freigelegt ist und als Ätzsperrschicht verwendet wird.

[0015] Wie in Fig. 4 gezeigt, wird beim Nachreinigungs- verfahren der vorliegenden Erfindung zuerst Schritt 44 eines Photoresistablösevorgangs durchgeführt, um die Photoresistschicht 40 durch einen Trockenätzvorgang in einem Plasmareaktor zu entfernen, bei dem der Kohlenwasserstoff in der Photoresistschicht 40 zur Ablösung mit Sauerstoff- plasma umgesetzt wird, das erzeugte Gas, wie CO, CO₂ und H₂O, von einem Vakuumsystem abgepumpt wird und die erzeugten Polymerrückstände 50 im Durchgangsloch 42 verbleiben, wie in Fig. 3B gezeigt. Dann wird Schritt 46 eines Trockenreinigungsvorgangs durchgeführt, um die Polymer- rückstände 50 durch einen Trockenätzvorgang zu entfernen, bei dem die Arbeitsbedingungen sind: 10–20 Sekunden, 200°C–300°C, 500 mT, 700 W–900 W Mikrowellenlei- stung, 80 W–120 W Hochfrequenzleistung. Was den Haupt- punkt betrifft, ist es bevorzugt, CF₄ und N₂H₂ als Hauptre- aktionsgas in Kombination mit Hilfsreaktionsgasen, wie ei- nem inerten Gas, N₂ und H₂, zu verwenden, wobei das Ver- hältnis von CF₄ zu den gesamten Reaktionsgasen zwischen 1/2 und 1/6 liegt, der Durchsatz von CF₄ etwa 40–200 Ncm³ beträgt und der Durchsatz von N₂H₂ etwa 100–500 Ncm³ beträgt. Daher kann zur selben Zeit, zu der die Polymerrück- stände 50 entfernt werden, CF₄ mit WO_x reagieren, um flüchtige Gase, wie WF₆, WF_x, CO und CO₂, zu bilden, und kann N₂H₂ mit W reagieren, um wasserlösliche Rückstände 52, einschließlich H₂O₄W, H₄N₂, H₂N₂O₂ und NH₃, zu bil- den, wie in Fig. 3C gezeigt. Obwohl diese flüchtigen Gase von einem Vakuumsystem abgepumpt werden, verbleiben die wasserlöslichen Rückstände 52 noch im Durchgangs- loch 42. Schließlich wird bei Schritt 48 eines Spülvorgangs mit Wasser der Wafer 30 direkt in entionisiertes Wasser ge- taucht, um zu veranlassen, dass sich die wasserlöslichen Rückstände 52 sofort in entionisiertem Wasser lösen, und dadurch werden alle im Durchgangsloch 42 verbleibenden Rückstände beseitigt, wie in Fig. 3D gezeigt.

[0016] Verglichen mit dem früheren Nachreinigungsver- fahren ersetzt beim Nachreinigungsverfahren für den Ätz- vorgang für Durchgangslöcher gemäß der vorliegenden Er- findung der Trockenreinigungsvorgang den Nassreinigungs- vorgang, um die Polymerrückstände 50 ohne Verwendung teurer und seltener alkalischer Verbindungen, wie ACT und EKC, zu entfernen. Somit werden die Herstellungskosten wesentlich verringert. Auch kann der Trockenreinigungs- vorgang die Polymerrückstände 50 schnell entfernen und der Wafer 30 braucht nicht vertikal gedreht zu werden, be- vor er in entionisiertes Wasser getaucht wird, so wird der ge- samte Nachreinigungsprozess effizienter. Ferner können der Photoresistablösevorgang und der Trockenreinigungs- vorgang in situ durchgeführt werden, um die Photoresist- schicht 40 und die Polymerrückstände 50 der Reihe nach zu entfernen, indem die Betriebsfaktoren des Plasmareaktors auf eine geeignete Bedingung eingestellt werden. Dies er- leichtert den Nachreinigungsprozess.

[0017] Fachleute auf dem Gebiet werden leicht bemerken, dass zahlreiche Modifikationen und Änderungen der Vor- richtung vorgenommen werden können, während die Lehre der Erfindung beibehalten wird. Folglich sollte die obige Of- fenbarung als nur durch die Grenzen und Einschränkungen

der beigefügten Ansprüche eingeschränkt aufgefasst wer- den.

Patentansprüche

1. Nachreinigungsverfahren für einen Ätzvorgang für Durchgangslöcher zum Reinigen eines Wafers, wobei der Wafer eine Wolfram(W)schicht, eine auf der Wolframschicht aufgebraute Oxidschicht, eine auf der Oxidschicht gebildete Photoresistschicht und ein Durchgangsloch umfasst, das durch die Photoresist- schicht und die Oxidschicht hindurchgeht, bis ein vor- her bestimmter Bereich der Wolframschicht freigelegt ist; das die Schritte umfasst:

- (a) Durchführen eines Photoresistablösevor- gangs, um die Photoresistschicht zu entfernen;
- (b) Durchführen eines Trockenreinigungsvor- gangs, der CF₄ und N₂H₂ als Hauptreaktionsgase verwendet; und
- (c) Durchführen eines Spülvorgangs mit Wasser.

2. Nachreinigungsverfahren nach Anspruch 1, bei dem der Durchsatz von CF₄ zwischen 40 Ncm³ und 200 Ncm³ liegt.

3. Nachreinigungsverfahren nach Anspruch 1, bei dem der Durchsatz von N₂H₂ zwischen 100 Ncm³ und 500 Ncm³ liegt.

4. Nachreinigungsverfahren nach Anspruch 1, bei dem das Verhältnis von CF₄ zu den gesamten Reaktionsga- sen zwischen 1/2 und 1/6 liegt.

5. Nachreinigungsverfahren nach Anspruch 1, bei dem der Trockenreinigungsvorgang ferner inertes Gas als Hauptreaktionsgas verwendet.

6. Nachreinigungsverfahren nach Anspruch 1, bei dem der Trockenreinigungsvorgang zwei Antriebskräfte verwendet.

7. Nachreinigungsverfahren nach Anspruch 6, bei dem die beiden Antriebskräfte Hochfrequenzleistung und Mikrowellenleistung umfassen.

8. Nachreinigungsverfahren nach Anspruch 7, bei dem die Hochfrequenzleistung zwischen 80 W und 120 W liegt.

9. Nachreinigungsverfahren nach Anspruch 7, bei dem die Mikrowellenleistung zwischen 700 W und 900 W liegt.

10. Nachreinigungsverfahren nach Anspruch 1, bei dem der Spülvorgang mit Wasser den Wafer in entionis-iertes Wasser taucht.

11. Nachreinigungsverfahren nach Anspruch 1, bei dem die Oxidschicht aus TEOS-Oxid besteht.

12. Nachreinigungsverfahren nach Anspruch 1, bei dem der Photoresistablösevorgang ein Trockenätzvor- gang ist.

13. Nachreinigungsverfahren nach Anspruch 1, bei dem der Photoresistablösevorgang und der Trockenätz- vorgang in situ stattfinden.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

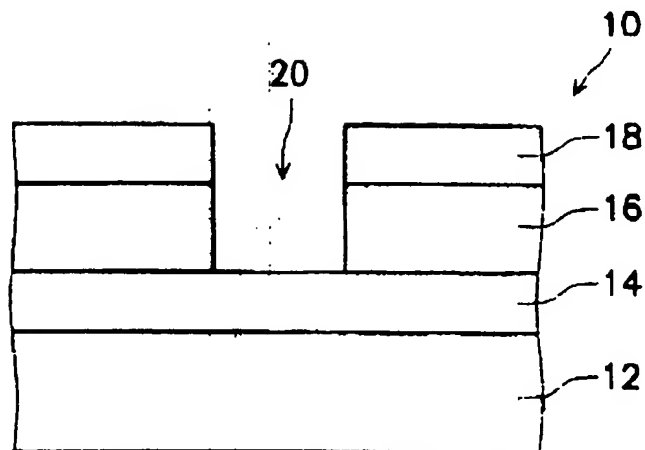


FIG. 1 (Stand der Technik)

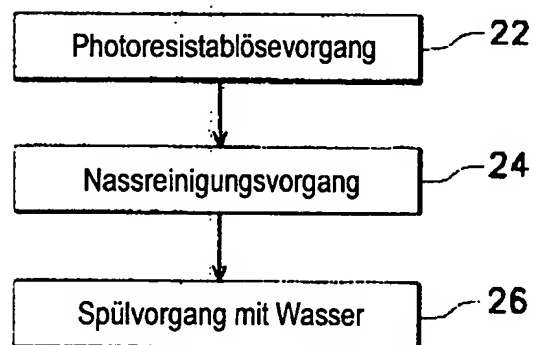


FIG. 2 (Stand der Technik)

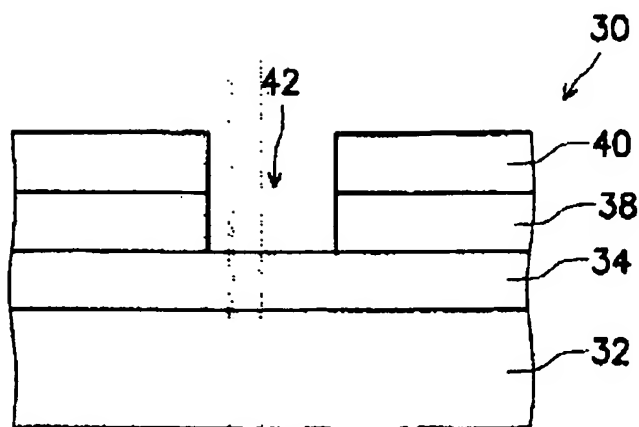


FIG. 3A

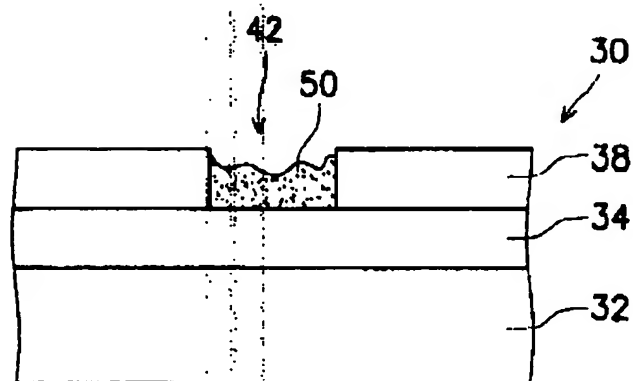


FIG. 3B

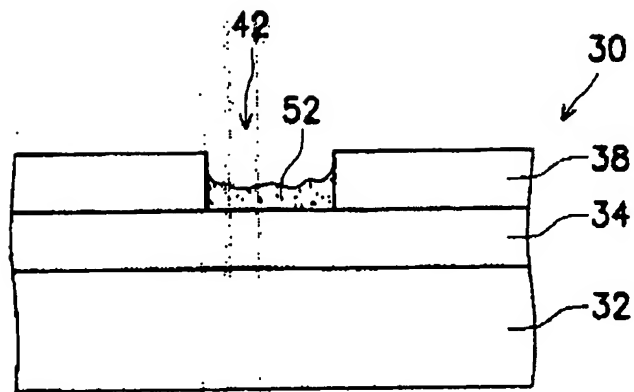


FIG. 3C

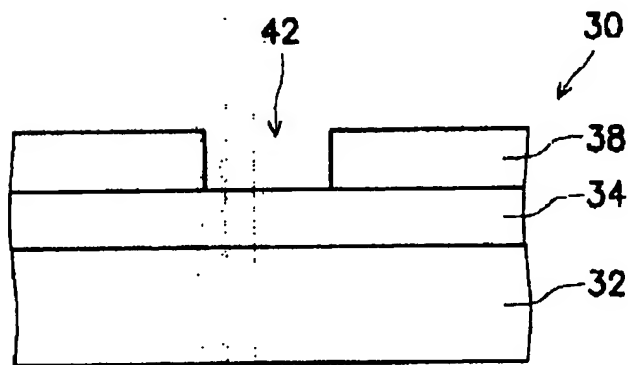


FIG. 3D

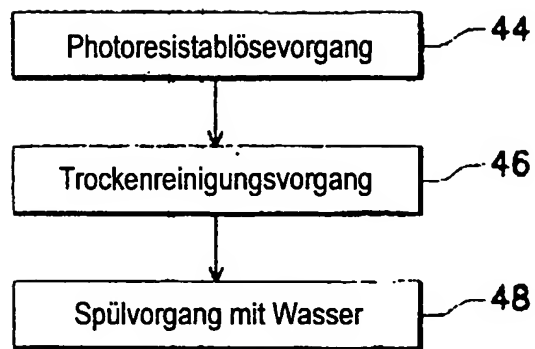


FIG. 4

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images
problems checked, please do not report the
problems to the IFW Image Problem Mailbox**

This Page Blank (uspto)